

**ANALISIS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA *SEA*
WATER COOLING PUMP MAIN ENGINE DI *SELF*
PROPELLER BARGE (SPB) LAIS**



SKRIPSI

**Disusun guna memenuhi sebagian syarat-syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

RAYNALDO DWI GATANDA
NIT: 531611206064 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA *SEA WATER COOLING PUMP MAIN ENGINE* DI *SELF PROPELLER BARGE (SPB) LAIS*

DISUSUN OLEH :

RAYNALDO DWI GATANDA

NIT. 531611206064.T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang, 2020

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

Drs EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E.

Pembina Utama Muda (IV/a)

NIP. 19560106 198203 1 001

FEBRIA SURJAMAN, M.T.

Penata Muda Tk. I (III/b)

NIP. 19791212 200012 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.

Pembina, IV/A

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KERUSAKAN MECHANICAL SEAL PADA SEA WATER COOLING PUMP MAIN ENGINE DI SELF PROPELLER BARGE (SPB) LAIS

DISUSUN OLEH :

RAYNALDO DWI GATANDA
NIT.531611206064.T

Telah diuji dan disahkan oleh Dewan Penguji serta dinyatakan Lulus
dengan nilai Pada Tanggal 2020

Penguji I

Penguji II

Penguji III

H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina IV/A
NIP. 19641212 199808 1 001

Drs EDY WARSOPURNOMO, MM, M.Mar.E
Pembina Urutah Muda (IV/C)
NIP. 19560106 198203 1 001

ANDY WAHYU H. MT
Penata Tingkat I (III/d)
NIP.19791212 200012 1 001

Dikukuhkan oleh:

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG,

Dr Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar.E
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RAYNALDO DWI GATANDA

NIT : 531611206064 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge* (SPB) Lais” adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan/plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, ... 2020

Yang menyatakan,



RAYNALDO DWI GATANDA
NIT 531611206064.T

MOTTO

1. sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
2. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain
3. dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas berkat rahmat Allah Yang Maha kuasa dan didorong oleh keimanan yang kuat, maka skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam penulisan skripsi ini penulis mengambil judul “Analisis kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge* (SPB) Lais dengan metode *Fishbone* dan *USG*”. Sebelum penyusunan skripsi ini penulis telah melaksanakan tugas Praktek Laut (Prala) selama satu tahun diatas kapal SPB Lais.

Dalam penyusunan Skripsi ini adalah untuk memperoleh sebutan Sarjana Sains Terapan Pelayaran (S.S.T.Pel) dibidang teknik dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca karena penulis telah menyusun dengan sebenar-benarnya dan berusaha sebaik mungkin berdasarkan yang penulis pelajari. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak mendapat saran dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr Capt. Mashudi Rofik , M.Sc, M.Mar.E sebagai Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku ketua program studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Drs Edy Warsopurnomo, MM, M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Febria Surjaman, MT, M.Mar.E selaku dosen pembimbing metode penulisan skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Para dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuannya.
6. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat.
7. Seluruh *crew* kapal SPB Lais yang telah membantu, membimbing dan memberikan ilmunya selama melaksanakan praktek laut.
8. Perusahaan pelayaran PT. Maritim Barito Perkasa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
9. Teman-teman yang selalu mendukung dan membantu dalam memberikan saran serta pemikiran sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak hal yang perlu ditingkatkan dan dikembangkan dalam penelitian ini, maka dengan tangan terbuka peneliti menerima kritik serta saran yang membangun dari pembaca. Akhirnya Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi dunia penelitian, pelayaran dan pembaca yang budiman.

Semarang, 23 juli 2020

Penulis

RAYNALDO DWI GATANDA
NIT. 531611206064 T

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
ABSTRAKSI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6

BAB II	LANDASAN TEORI	
	2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
	2.2 Definisi Operasional.....	16
	2.3 Kerangka pikir	22
BAB III	METODE PENELITIAN	
	3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian.....	24
	3.2 Fokus dan Lokus.....	25
	3.3 Sumber Data Penelitian.....	25
	3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	27
	3.5 Teknik Analisa Data.....	29
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	35
	4.2 Analisis Hasil Penelitian.....	38
	4.3 Pembahasan	53
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan.....	59
	B. Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

ABSTRAKSI

Raynaldo Dwi Gatanda, 2020, NIT: 531611206064.T, “Analisis kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge* (SPB) Lais”, skripsi Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Drs. Edy Warsopurnomo, MM, M.Mar.E. Pembimbing II: Febria Surjaman, MT, M.Mar.E

Dalam menunjang kelancaran pengoperasian mesin induk diperlukan sistem pendinginan. Terdapat dua sistem pendinginan yaitu sistem pendingin terbuka dan sistem pendingin tertutup. Apabila pendinginan terbuka mengalami kendala maka akan berdampak pada pengoperasian mesin induk menjadi tidak optimal. Kendala tersebut dapat diatasi apabila telah memahami faktor kerusakan pada *sea water cooling pump main engine* yang mengalami kerusakan pada *mechanical seal*, dampak yang terjadi, serta upaya-upaya yang dilakukan.

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode diagram tulang ikan dan metode USG (*Urgency, Seriousness, Growth*). Diagram tulang berfungsi untuk menghubungkan antara sebab dan akibat sedangkan metode USG bertujuan untuk menetapkan urutan prioritas masalah dengan teknik penilaian.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah faktor kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* terjadi karena jam kerja dari *sea water cooling pump main engine* sudah tinggi, pemilihan *spare part* tidak sesuai dengan *standart*, terjadi kerusakan pada *bearing sea water cooling pump main engine* dan kurangnya perawatan pada *sea water cooling pump main engine*. Dampak yang terjadi apabila terjadi kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* yaitu kerja dari *sea water cooling pump main engine* tidak maksimal, dapat menyebabkan *high water temperature* pada mesin induk dan mesin induk bekerja tidak maksimal. Upaya yang dilakukan agar *mechanical seal* pada *sea water cooling pump* bekerja dengan optimal adalah dengan melakukan perawatan pada *sea water cooling pump main engine* secara rutin.

Kata kunci : Sistem pendingin, pompa, mekanikal seal.

ABSTRACT

Raynaldo dwi gatanda, 2020, NIT: 531611206064.T, analysis of mechanical seal damage on the main engine sea water cooling pump in the self propeller barge (SPB) Lais, thesis of engineering study program, diploma IV, program, polytechnik of shiping in Semarang, advisor I : Drs. Edy Warsopurnomo, MM, M.Mar.E. advisor II: Febria Surjaman, MT, M.Mar.E

In supporting the smooth operation of the main engine cooling system is needed. There are two cooling system, namely an open cooling system and a clsed cooling system. If open cooling experinces problems it will have an impact on the operation of the main engine to be not optimal. These constraints can be overcome if you have understood the damage factor in the main engine sea water cooling pump that has damage the mechanical seal, the impact that occured, and the efforts made.

The research method used by the author is the fishbone diagram method and thr USG (Urgency, Seriusness, Growth) method. Bone diagrams function to connect between cause and effect while the USG method aims to establish the order of priority problems with assessment techniques.

The result obtained from this study are the mechanical seal damage factor on the main engine sea water cooling pump occurs because the working hours of the main engine sea water cooling pump are high, the selection of spare parts is not in accordance with the standard, damage occurs to the bearing sea water cooling pump main engine and lack of maintenance on the main engine sea water cooling pump. The impact that occurs if there is damage to the mechanical seal on the main engine sea water cooling pump, namely the work of the main engine sea water cooling pump is not optimal, it can cause high water temperature on the main engine and the main engine not working optimally. The effort made to make the mechanical seal on the sea water cooling pump work optimally is to regularly maintain the main engine sea water cooling pump.

Keywords : Cooling system, Pump , Mechanical seal.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistim Pendinginan Langsung (Terbuka).....	10
Gambar 2.2 Sistem pendingin Tidak Langsung (Tertutup)	11
Gambar 2.3 Proses Pemompaan.....	14
Gambar 2.4 Impeler Terutup.....	15
Gambar 2.5 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal.....	16
Gambar 2.6 Komponen <i>Mechanical Seal</i>	19
Gambar 2.7 Diagram Kerangka Pikir.....	23
Gambar 3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	31
Gambar 4.1 <i>Manometer dishcharge</i> dan <i>suction</i>	37
Gambar 4.2 <i>Overhoul Sea Water Cooling Pump</i>	38
Gambar 4.3 Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone Diagram</i>)	45
Gambar 4.4 Perubahan Bentuk <i>Mechanical seal</i>	49
Gambar 4.5 Kerusakan <i>Bearing</i>	51
Gambar 4.6 <i>Mechanical Seal</i> baru	55
Gambar 4.7 Penggantian <i>Bearing</i> baru.....	56
Gambar 4.8 Catatan Kegiatan Persawatan.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 <i>Ship Particulars</i>	70
Lampiran 2 Data Spesifikasi Pompa	71
Lampiran 3 <i>Sea water cooling diagram</i>	72
Lampiran 4 <i>Low sea water pressure</i>	73
Lampiran 5 Data <i>Spare Part Sea Water Cooling Pump Main Engine</i>	74
Lampiran 6 Jam Kerja <i>Sea Water Cooling Pump Main Engine Port</i>	75
Lampiran 7 Jam Kerja <i>Sea Water Cooling Pump Main Engine STBD</i>	76
Lampiran 8 Perawatan PMS.....	77
Lampiran 9 Perawatan PMS.....	78
Lampiran 10 Perawatan PMS.....	79
Lampiran 11 Perawatan PMS.....	80
Lampiran 12 Perawatn PMS.....	81
Lampiran 13 Perawatan PMS.....	82
Lampiran 14 Perawatan PMS.....	83
Lampiran 15 Perawatan PMS.....	84
Lampiran 16 kuisiomer KKM.....	85
Lampiran 17 kuisiomer <i>Second Enginieer</i>	86
Lampiran 18 kuisiomer <i>third engineeer</i>	87
Lampiran 19 kuisiomer oiler I.....	88
Lampiran 20 kuisiomer oiler II.....	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautannya lebih besar daripada daratan, yang mana 70% dari total wilayahnya merupakan wilayah perairan dan 30% sisanya adalah daratan. Secara geografis Indonesia terletak di antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, serta diapit oleh Benua Asia dan Benua Australia. Hal tersebut menjadikan Indonesia memiliki posisi yang sangat strategis dalam bidang kelautan (Dahuri,2003). Fakta geografis ini menempatkan Indonesia sebagai negara yang memiliki jalur lalu lintas laut internasional yang sangat mendukung aktivitas transportasi umum maupun aktivitas pendistribusian barang. Menyadari akan besarnya potensi kelautan nasional tersebut, Indonesia membangun visi maritim melalui *sea control* (pengelolaan laut), *sea denial* (pencegahan pihak lain menggunakan laut milik negara) dan *sea power* (kekuatan laut) (Anugrah,2007). Salah satu bentuk keseriusan Indonesia untuk membangun *Sea power* ditunjukkan dengan pengoptimalan aktivitas kapal - kapal dagang, militer, pandu, perikanan, dan penumpang.

Dalam upaya menegakkan *sea power* dan mendukung kegiatan transportasi laut diperlukan kapal laut dengan kinerja permesinan yang optimal. Oleh karena itu, kegiatan pengoperasian dan sistem- sistem dikapal harus selalu dijaga agar dapat menciptakan sarana transportasi laut yang

baik, efektif, cepat dan aman. Salah satu bagian penting yang perlu diperhatikan perawatannya dari sistem mesin penggerak utama kapal adalah mesin induk yang selalu *running* ketika mesin penggerak utama kapal dinyalakan. Cara kerja mesin induk adalah dengan mengubah tenaga potensial menjadi tenaga mekanik yang diperlukan untuk menggerakkan *propeller* agar kapal dapat bergerak. Kelancaran kinerja dari mesin induk dipengaruhi oleh sistem pendingin yang berperan dalam mengurangi dampak negatif dari peningkatan suhu saat proses pembakaran pada mesin induk. Dampak negatif yang dimaksud adalah dengan meningkatnya suhu pada silinder dalam mesin induk secara signifikan dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan minyak pelumas yang melumasi torak akan encer dan menguap dengan cepat, sehingga mengakibatkan torak dan silinder dapat dengan mudah mengalami kerusakan. Oleh karenanya, sistem pendingin pada kapal memiliki fungsi untuk mencegah penurunan kualitas kekuatan dan perubahan bentuk secara termis dari bagian motor induk. Berkaitan dalam hal tersebut, ketika melaksanakan praktek laut di kapal *self propeller barge* (SPB) Lais, penulis menemukan bahwa sistem pendingin pada kapal menggunakan air tawar sebagai bahan pendingin utama motor induk dan air laut digunakan sebagai bahan pendingin motor induk secara tidak langsung untuk menyerap panas yang ada pada air tawar merupakan hal yang menarik untuk di observasi.

Pada tanggal 18 Mei 2019 kapal *self propeller barge* (SPB) Lais berlayar dari Tarahan menuju ke Pacitan. Penulis mengamati bahwa, ketika

dalam pelayaran tersebut telah terjadi peningkatan suhu air pendingin lebih cepat pada mesin induk kapal. Lebih lanjut, kami berspekulasi bahwa hal tersebut terjadi karena penurunan tekanan pompa air pendingin sebagai akibat dari tidak diterapkannya proses perawatan pada permesinan bantu tersebut. Pengetahuan tentang penyebab terjadi penurunan tekanan dan perawatan pada pompa air pendingin merupakan hal yang menarik untuk dipelajari. Berdasarkan hal tersebut, penulis akan membuat skripsi dengan judul sebagai berikut :

“Analisis kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *Self Propeller Barge (SPB) Lais*”

1.2 Perumusan Masalah

Untuk memudahkan pembaca dalam memperoleh gambaran mengenai hal-hal yang dibahas, maka penulis merumuskan masalah penelitian ini sebagai berikut :

- 1.2.1 Faktor apakah yang menyebabkan kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge (SPB) Lais*?
- 1.2.2 Dampak apakah yang di akibatkan apabila terjadi kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge (SPB) Lais*?
- 1.2.3 Upaya apa saja yang di lakukan agar *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge (SPB) Lais* dapat

bekerja dengan optimal ?

1.3 Tujuan Penelitian

Pembuatan skripsi ini pada dasarnya untuk mengembangkan berbagai pengetahuan dan pengalaman serta menyangkut berbagai masalah yang terjadi di atas kapal, khususnya yang berkaitan dengan air pendingin motor induk.

Tujuan lain yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- 1.3.1 Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*.
- 1.3.2 Untuk mengetahui dampak dari kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*.
- 1.3.3 Untuk mengetahui upaya yang dilakukan dari kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian antara lain :

- 1.4.1 Manfaat secara teoritis
 - 1.4.1.1 Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sarana diagnosis dalam mencari sebab masalah atau kegagalan yang terjadi di dalam kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*. Dengan demikian akan memudahkan pencarian alternatif pemecahan masalah-masalah tersebut.

1.4.1.2 Melatih menuangkan pemikiran dan pendapat dalam bahasa yang deskriptif dan dapat dipertanggung jawabkan oleh penulis dikemudian hari.

1.4.1.3 Bagi lembaga pendidikan karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan menjadi wawasan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkan.

1.4.2 Manfaat secara praktis

1.4.2.1 Memberikan refrensi kepada masinis di kapal apabila terjadi suatu permasalahan atau kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *self prtopeller barge* (SPB) Lais.

1.4.2.2 Memberikan pengetahuan kepada pembaca agar dapat menganalisa kerusakan bila suatu saat terjadi masalah atau kerusakan pada bagian *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* serta cara untuk memperbaikinya sesuai dengan instruction manual book.

1.4.2.3 Memberikan informasi kepada perusahaan atau pemilik kapal agar dapat memahami pentingnya perawatan dan pengadaan spare parts yang memadai diatas kapal untuk kelancaran oprasional kapal dan mempercepat waktu ketika terjadi kerusakan pada suatu permesinan.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan dan penulisan kertas kerja ini penulis membagi kedalam lima bab, dimana bab yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan sehingga tersusun sistematikanya sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II. Landasan Teori

Merupakan suatu tinjauan pustaka yang berisikan landasan teori yang menjadi dasar penelitian suatu masalah dan kerangka pikir.

Bab III. Metode Penelitian

Pada bab ini terdiri dari waktu dan tempat dimana penulis melakukan penelitian, kumpulan data yang diperlukan dalam pembuatan skripsi, dan teknik analisis data.

Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum objek penelitian, analisa masalah, dan pembahasan masalah.

Bab V. Simpulan dan Saran

Pada bab ini terdiri dari kesimpulan dari hasil penelitian dan saran.

Daftar Pustaka

Lampira

Daftar Riwayat Hidup



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai dasar dari sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori penting untuk mendasari suatu penelitian agar tidak menyimpang dari teori-teori yang sudah

ada dan sudah teruji. Pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul "Analisis kerusakan *mechanical seal sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge* (SPB) Lais, oleh karena itu penulis akan menjelaskan terlebih dahulu tentang pengertian dan definisi-definisi agar ada korelasi pemahaman yang lebih jelas.

2.1.1 Sistem Pendingin

Sistem pendingin adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *overheating* pada mesin agar mesin mampu bekerja secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang lama, membantu mesin utama mencapai tenaga yang optimal tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan, dan menjaga daya tahan mesin atau bahan material lebih lama (Nuruzzaman, 2003). Sistem ini diperlukan untuk mendinginkan silinder agar tidak terjadi pengurangan kekuatan yang diperlukan sehingga tetap berfungsi dengan baik ketika sedang beroperasi. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan

mesin induk akibat dari tekanan pompa yang tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin. Dengan demikian temperatur air pendingin sering melewati batas maksimum, walaupun dalam putaran mesin minimum.

Maanen (1997) menjelaskan bahwa dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel mengalami peningkatan suhu sebesar $\pm 1800^{\circ}\text{C}$ pada saat pembakaran. Selama awal pembungan gas, suhu gas pembakaran mencapai 1000°C setelah terjadi ekspansi dalam silinder, yang mana hal ini dapat mempengaruhi peningkatan suhu di dinding ruang pembakaran dan di sekitarnya. Untuk mencegah pengurangan kekuatan material dan perubahan bentuk secara termis pada bagian motor, oleh karena itu proses pendinginan mesin harus berjalan dengan baik.

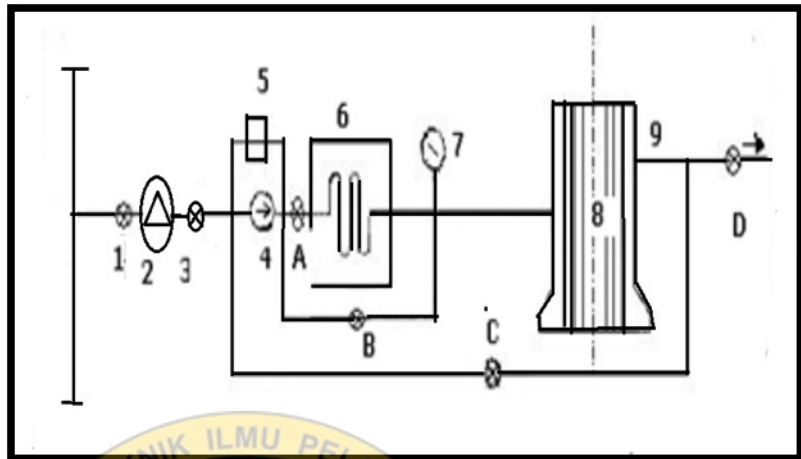
2.1.2 Tipe-tipe Sistem Pendingin Mesin Induk

Maleev (1986) menyatakan sistem pendingin mesin induk ada 2 (dua) macam, yaitu:

2.1.2.1 Sistem pendingin langsung (terbuka)

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendingin yang hanya menggunakan media air laut secara langsung. Pada sistem ini, mekanisme pendinginan dilakukan dengan cara mengambil air laut dari katup melalui filter dengan pompa air laut, lalu air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin induk yang membutuhkan

pendinginan. Pada akhir prosesnya, air laut dibuang keluar kapal.



Gambar 2.1 sistem pendinginan langsung (terbuka)
<https://laporanpraktikumbersama.blogspot.com>

Keterangan :

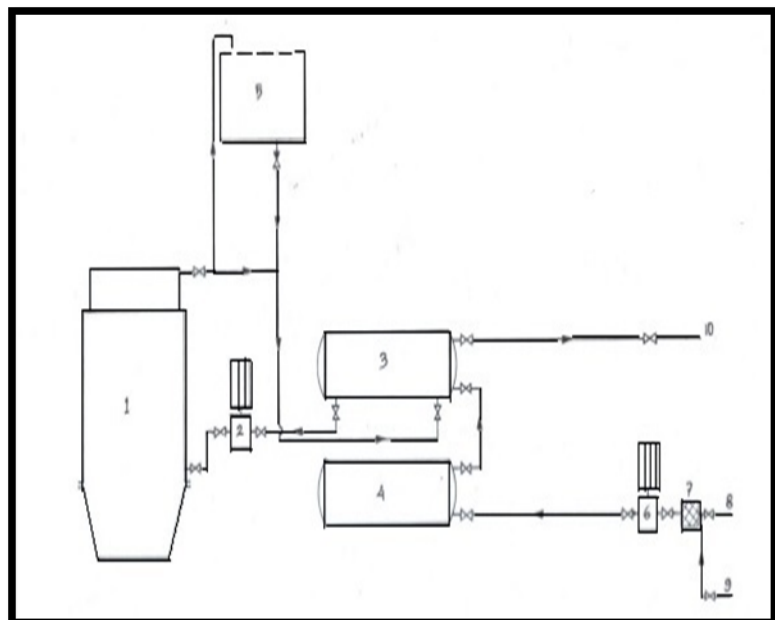
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. Katup / valve | 6. Tangki pendingin |
| 2. Saringan laut | 7. Thermometer |
| 3. Katup / valve | 8. Mesin induk |
| 4. Pompa | 9. Pipa buang |
| 5. Katup pengaman | |

Kelebihan dari sistem pendinginan langsung (terbuka) adalah bentuk konstruksinya lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendingin tidak langsung (tertutup). Selain itu, sistem ini dapat menghemat pemakaian peralatan karena tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Akan

tetapi, kekurangan pada sistem pendingin terbuka adalah instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena sifat korosif air laut serta suhu air pendinginnya yang mudah terpengaruh dengan perubahan temperatur air laut.

2.1.2.2 Sistem pendinginan tidak langsung (tertutup)

Sistem pendingin tertutup adalah sebuah sistem yang menggunakan dua media pendingin, yaitu media air tawar untuk mendinginkan bagian-bagian motor dan media air laut digunakan untuk mendinginkan media air tawar. Air laut yang digunakan dalam sistem ini mengalir ke dalam dan setelah itu dibuang ke luar melalui lambung kapal, sementara air tawar tetap bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendingin tidak langsung dapat mendinginkan bagian-bagian motor secara merata dan mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dari sistem pendingin langsung.



Gambar 2.2 sistem pendinginan tidak langsung (tertutup)
<https://www.slideshare.net/fniken/sistem-pendinginan>

Keterangan:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 01. Mesin Induk | 06. Sea Water Cooling Pump |
| 02. Fresh Water Cooling Pump | 07. Sea Cact Filter |
| 03. Fresh Water Cooler | 08. Sea Cact Saction Upper |
| 04. LO Cooler | 09. Sea Cast Saction Lower |
| 05. Expantion Tank | 10. Discharge Overboard |

Bila ditinjau dari segi konstruksi, sistem pendinginan tidak langsung (tertutup) mempunyai kelebihan dalam tingkat resiko korosi atau karat yang rendah pada bagian motor karena media yang digunakan untuk mendinginkan adalah air tawar. Sedangkan, kekurangan dari sitem pendinginan tidak langsung adalah ketergantungan terhadap ketersediaan air tawar yang terbatas diatas kapal dan daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar ke dalam mesin induk kapal.

2.1.3 Pompa

2.1.3.1 Pengertian pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat

perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dengan bagian tekan (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan fluida dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran selama pompa sedang dioperasikan. (Syamarianto, 2011).

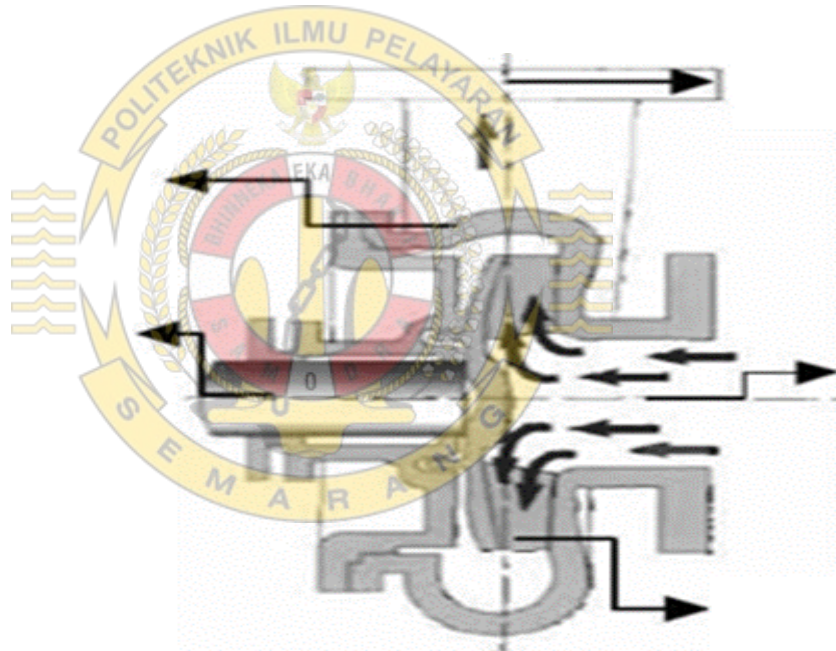
2.1.3.2 Jenis pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal. Pompa sentrifugal memiliki sudu-sudu yang arah putarannya secara umum dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran. Pompa ini digerakkan oleh motor yang mana daya motor diberikan pada poros pompa untuk memutar impeler yang dipasangkan pada poros tersebut. Akibat dari putaran impeler yang menimbulkan gaya sentrifugal, zat cair akan mengalir dari tengah impeler dan kemudian keluar melalui saluran di antara sudu-sudu meninggalkan impeler dengan kecepatan yang tinggi.

2.1.3.3 Cara kerja pompa sentrifugal

Mekanisme kerja pompa sentrifugal dimulai dengan pemindahan fluida cair yang dimasukkan ke dalam rumah

pompa hingga memenuhi seluruh *impeller* (baling-baling) oleh motor penggerak yang pada umumnya dihubungkan langsung ke poros pompa (*shaft*). *Impeller* yang berputar menghasilkan gaya sentrifugal untuk mengangkat atau memindahkan fluida cair keluar dari bilah-bilah *impeller*. Ketika proses pemindahan tersebut sedang berlangsung, sejumlah fluida terhisap ke bagian tengah *impeller* melalui suction pipe, sehingga menyebabkan terjadinya



perpindahan tekanan. Perpindahan air dari *impeller* kemudian diteruskan melalui discharge pipe.

Gambar 2.3 proses pemompaan

Sumber : Samsudin Anis (2008)

<http://eprints.umm.ac.id/39097/3/9.%20BAB%20II.pdf>

Pompa sentrifugal mempunyai *impeller* yang berfungsi untuk mengangkat zat cair dari tempat yang

rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari motor listrik disalurkan ke poros pompa untuk memutar *impeller* di dalam zat cair sehingga memicu perputaran zat cair yang terdorong oleh sudu-sudu. Pada fase ini, tekanan zat cair menjadi lebih tinggi sehingga menyebabkan zat cair mengalir keluar dengan cepat melalui saluran *impeller* diantara sudu-sudu (Poerwanto dan Gianto, 1978). Secara



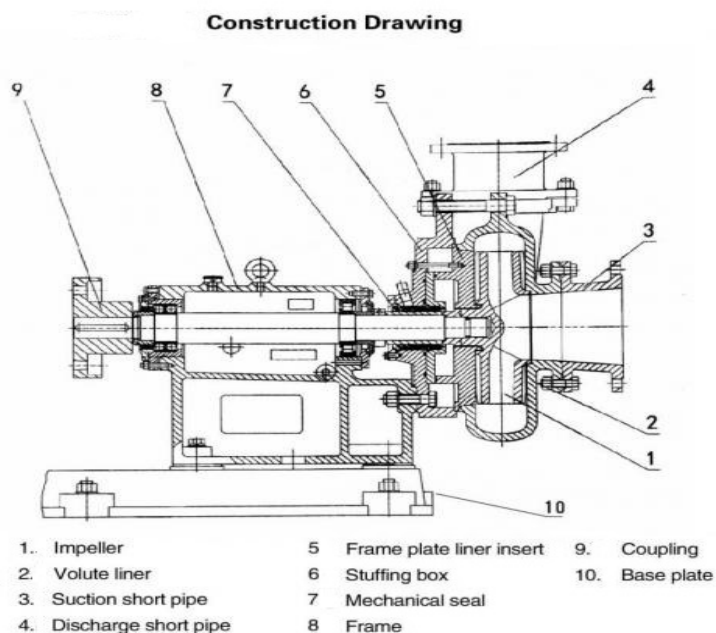
umum, fungsi dari *impeller* pompa adalah untuk memberikan tekanan kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar.

Gambar 2.4 *impeller* tertutup
Sumber : Dokumen Pribadi

Impeller pada pompa sentrifugal merupakan komponen pompa yang memiliki fungsi utama sebagai alat penghisap air. Apabila *impeller* mengalami kerusakan atau keausan maka performa pompa menjadi kurang maksimal dalam menghisap air laut, sehingga tekanan yang dikeluarkan oleh pompa mengalami penurunan. Akibat dari penurunan tekanan pompa adalah air laut tidak optimal dalam mendinginkan air tawar (air pendingin mesin induk) di *fresh water cooler*. Cara untuk mencegah penurunan performa pompa yaitu dengan melakukan perawatan pada pompa secara periodik (berkala).

2.2 Definisi Oprasional

Pompa sentrifugal memiliki bagian-bagian yang berperan sebagai penunjang kerja pompa yang membutuhkan perawatan rutin agar kondisinya tetap prima dan berfungsi dengan baik. Bagian-bagian pompa sentrifugal



meliputi:

Gambar 2.5 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal
<http://m.indonesian.centrifugalslurry-pump.com/quality-11834475d-300dt-a60-pump-impeller-parts-high-chrome-casting-parts-parts-of-centrifugal-pump>

Keterangan:

1. *Impeller*

Impeller memiliki fungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan/fluida yang dipompa secara *continue*, sehingga air laut pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari air laut yang masuk sebelumnya.

2. *Volute liner*

Volute (*casing* pompa) merupakan tempat untuk peletakan *impeller* pompa. *Volute* atau *casing* terbuat dari logam paduan kuningan.

3. *Suction short pipe*

Suction short pipe adalah bagian pompa yang digunakan sebagai tempat awal masuknya air.

4. *Discharge short pipe*

Discharge short pipe adalah bagian pompa yang berfungsi sebagai tempat keluarnya air.

5. *Frame plate liner insert*

Frame plate liner insert merupakan bagian pompa yang memiliki fungsi untuk melindungi kotak isian dan meningkatkan masa kerja bagian-bagian segel poros.

6. *Stufing box*

Stufing box adalah bagian pompa yang digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari *casing* pompa melalui poros.

7. *Mechanical seal*

Mechanical seal adalah sebuah *seal* yang bekerja dengan cara berputar yang mana memiliki peran sebagai penghubung antara benda yang berputar dengan benda yang diam agar tidak terjadi kebocoran.

8. *Frame*

Frame atau rangka merupakan bagian pompa yang fungsinya sebagai tempat bertumpu bantalan dan badan pompa.

9. *Coupling*

Coupling adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft* guna menyalurkan suatu gerak (torsi). Secara sederhana, coupling memiliki fungsi sebagai *power transmission*.

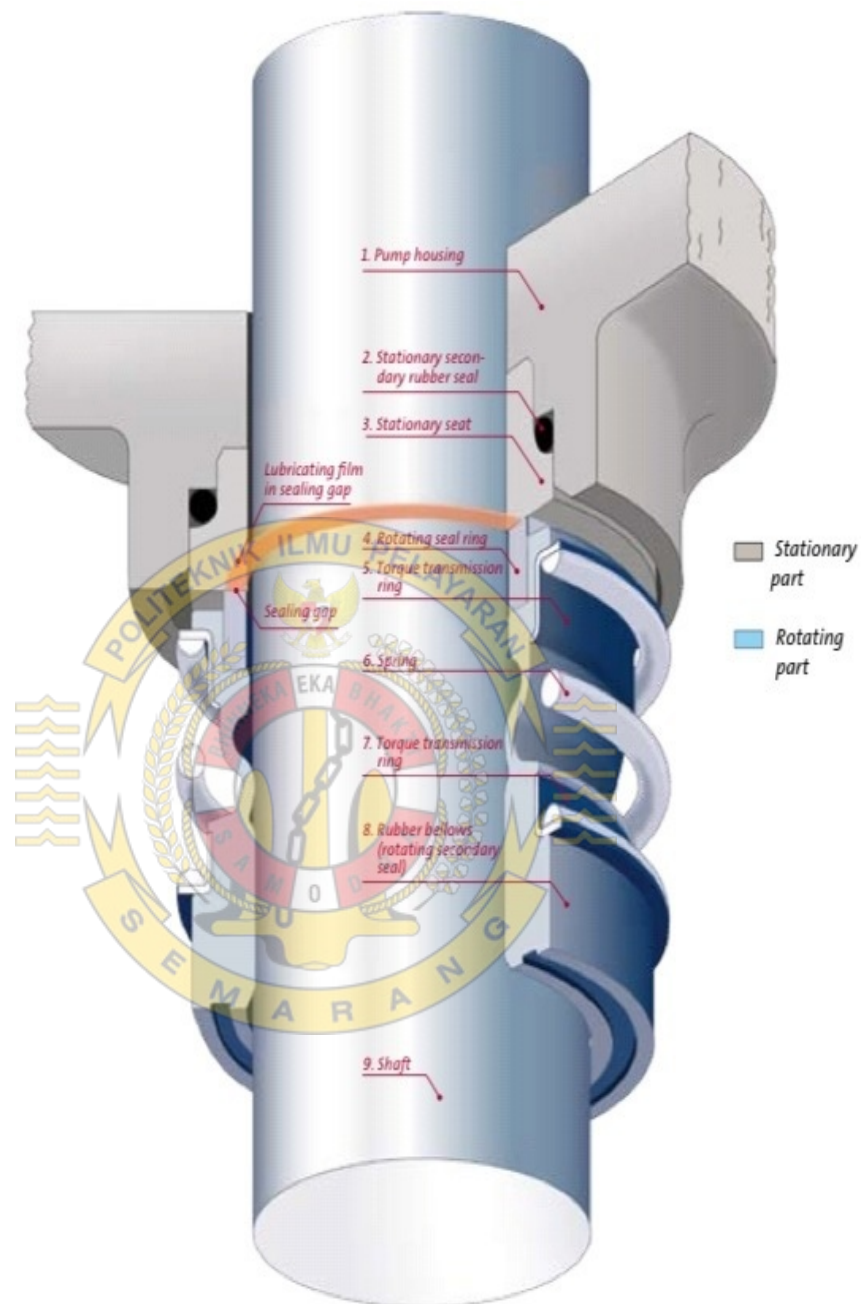
10. *Base plate*

Base plate digunakan sebagai tempat dudukan seluruh komponen pompa. Fungsi dari alat ini ialah mencegah kebocoran pada daerah dimana pompa menembus *casing* seperti udara yang dapat masuk ke dalam pompa dan cairan yang keluar dari dalam pompa.

2.2.1 *Mechanical seal*

Mechanical seal adalah tipe *seal* yang saat ini lebih sering digunakan pada pompa karena sangat mudah perawatannya. Selain itu, sistem ini juga mampu menghambat kebocoran fluida kerja secara efektif (dengan besaran kebocoran yang relative kecil atau bisa diabaikan) pada sistem pompa. Komponen *mechanical seal* dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu bagian yang berputar (*rotary*) dan bagian yang diam (*stasioner*) meliputi :





Gambar 2.6 komponen *mechanical seal*
<https://artikel-teknologi.com/sistem-seal-pada-pompa/>

Keterangan:

1. Komponen berputar (*rotary*)

Komponen berputar merupakan bagian dari *mechanical seal* yang terkoneksi secara langsung ke poros pompa dan ikut berputar pada saat pompa bekerja. Komponen yang terhubung langsung dengan *shaft* adalah *rubber bellows* (8). Tekanan dari pegas (6) yang diteruskan oleh *torque transmission ring* (7), menjaga agar *rubber bellows* selalu menempel ke sisi *shaft* dan ikut berputar. Pegas (6) berfungsi untuk mentransfer tekanan ke *torque transmission ring* sisi atas dan bawah (5 dan 7). Tekanan yang didistribusikan melalui *torque transmission ring* sisi atas (5) akan diteruskan ke *rotating seal ring* (4). *Rotating seal ring* adalah komponen *mechanical seal* yang terpasang dan ikut berputar bersama *rubber bellows*. Komponen ini bergesekan langsung dengan bagian yang stasioner. Sifat *rubber bellows* yang elastis dan fleksibel secara aksial, berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida kerja di antara *shaft* (9) dengan *rotating seal ring* (4). Tekanan dari pegas serta sifat *rubber bellows* yang dapat berdeformasi secara aksial, akan menjaga semua komponen seal saling menekan sehingga tidak terjadi kebocoran pada pompa.

2. Komponen diam (*stasioner*)

Komponen-komponen *mechanical seal* yang diam terkoneksi dengan *casing/housing* pompa (1). Komponen

tersebut terdiri atas sebuah dudukan/*stationery seat* (3) dan *secondary rubber seal* (2). *Secondary rubber seal* berfungsi untuk mencegah terjadinya kebocoran di antara dudukan dengan *casing* pompa. Sedangkan *stationery seat* menjadi komponen yang bergesekan langsung dengan *rotating seal ring*. Oleh karena itu, *secondary rubber* (karet) seal juga berfungsi untuk menjaga *stationery seat* agar tidak berputar mengikuti putaran *rotating seal ring* tersebut.

2.2.2 Material *mechanical seal*

Material *mechanical seal* dipilih berdasarkan aplikasinya, secara umum material yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 komponen dan material *mechanical seal*

No	Nama Komponen	Material
01.	Mating Ring (Stationary Face)	Silicon Carbide (SiC), Tungsten Carbide (TC), Ceramic (Al ₂ O ₃).
02.	Primary Ring (Rotary Face)	Resin Carbon, Antimony Carbon, Silicon Carbide (SiC), Tungsten Carbide.
03.	O-Ring	Fluoroelastomer (Viton), NBR, Perfluoroelastomer(Kalrez/Chemraz).
04.	Spring	316SS, Hasteloy C, Monel, Titanium.
05.	Metal Hardware	316SS, Hasteloy C, Monel, Titanium.

Pemilihan material yang tepat dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kehandalan (*reliability*) *mechanical seal*, dan sebaliknya material yang tidak tepat dapat membuat umur pakainya menjadi sangat pendek. Pemilihan material yang tepat disesuaikan dengan kondisi operasi seperti temperatur cairan, tekanan (*pressure*), dan jenis cairan (asam/basa kuat).

2.3 Kerangka pikir

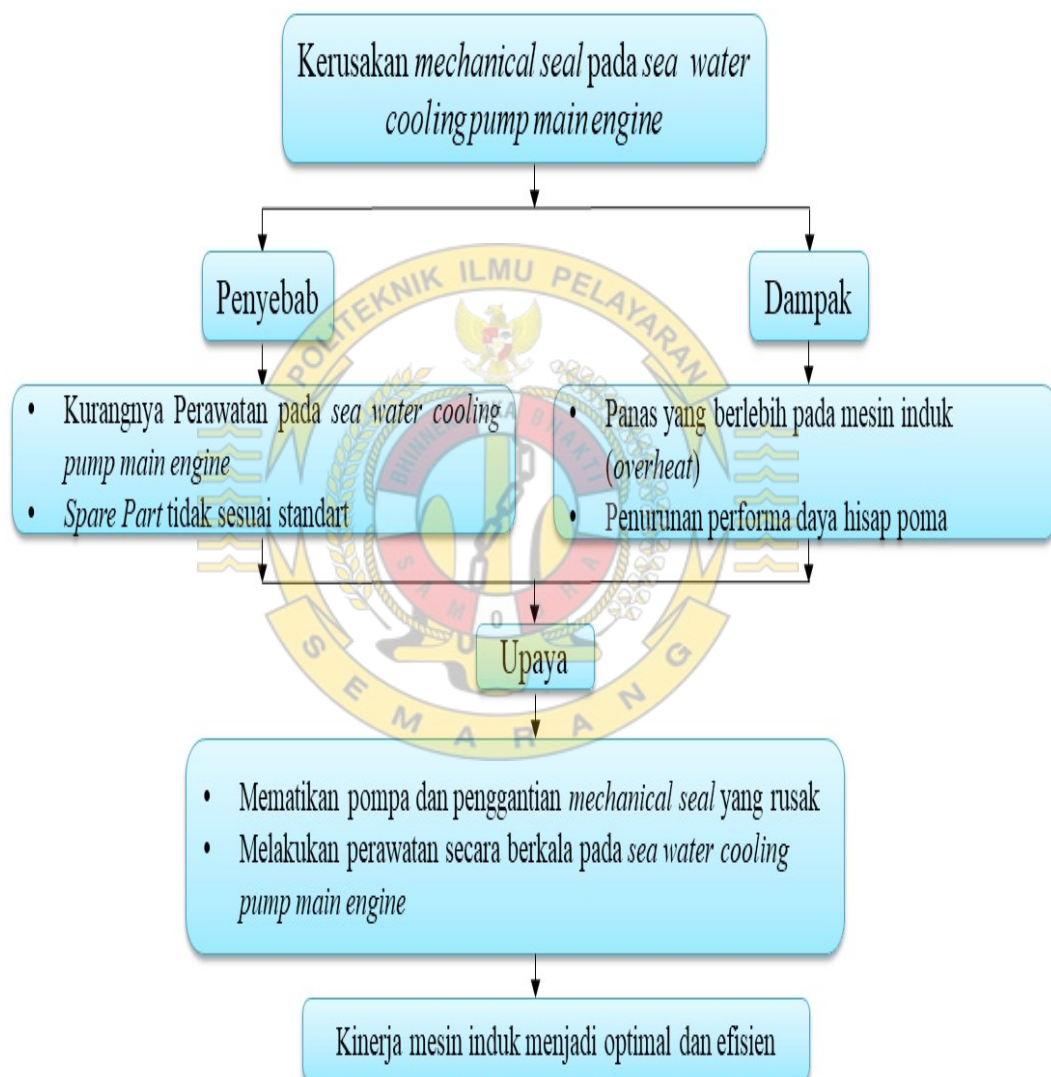
Analisis kerusakan *mechanical seal* pada salah satu bagian dari pompa sentrifugal yang diaplikasikan ke pompa air laut (*sea water cooling pump main engine*) di kapal *Self Propeller Barge* (SPB) Lais tempat penulis melakukan praktik laut selama satu tahun berlayar. Ada beberapa faktor potensial yang menyebabkan kerusakan *mechanical seal*, yaitu meliputi kurangnya perawatan untuk permesinan bantu di atas kapal dan pemilihan *spare part* tidak sesuai dengan *standart*. Hal tersebut akan berdampak pada penurunan daya hisap pompa secara signifikan sehingga proses pendinginan tidak dapat berjalan dengan normal yang kemudian akan menyebabkan *overheat* atau panas berlebihan pada mesin induk. Untuk mengatasi dampak negatif tersebut, beberapa *treatment* perlu dilakukan, seperti

2.3.1 mematikan pompa yang sedang mengalami kerusakan

2.3.2 melakukan penggantian *mechanical seal* pada pompa

2.3.3 melakukan perawatan secara berkala pada *sea water cooling pump*

Dengan *treatment* tersebut diharapkan sistem pendingin tetap berjalan dengan normal sehingga mesin induk dapat beroperasi secara optimal dan efisien. Di bawah ini adalah bagan kerangka pikiran penulis :



Gambar 2.7 Diagram kerangka pikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan permasalahan yang telah diuraikan dan dibahas pada bab sebelumnya, tentang “Analisis kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* di *Self Propeller Barge* (SPB Lais) dengan metode *fishbone* dan metode USG”, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

5.1.1 Faktor yang menyebabkan kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* yaitu jam kerja dari *mechanical seal* yang sudah tinggi menyebabkan perubahan bentuk *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*, pemilihan *spare part* yang tidak sesuai standart, terdapat kotoran berupa sampah pada *sea water cooling pump main engine* yang membuat sirkulasi air laut tidak maksimal dan kerusakan bearing pada *sea water cooling pump main engine*, serta kurangnya perawatan pada *sea water cooling pump main engine* .

5.1.2 Dampak yang terjadi akibat kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine* yaitu kerja dari *sea water cooling pump main engine* menjadi tidak maksimal, tekanan air laut pendingin mesin induk mengalami penurunan, *temperature* pada mesin induk mengalami kenaikan, kinerja dari mesin induk tidak maksimal.

5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan mechanical seal pada sea water cooling pump main engine yaitu melakukan perawatan pada komponen-komponen mesin pendingin tersebut secara rutin sesuai dengan *intruction manual book*.

5.2 Saran

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah diuraikan oleh penulis agar kerusakan pada *sea water cooling pump main engine* di *self propeller barge* (SPB) Lais dapat teratasi, maka penulis dapat memberikan saran sebagai langkah di masa mendatang mengenai permasalahan yang dibahas sebelumnya yang mana saran tersebut dapat menjadi upaya pencegahan agar kejadian ini tidak terulang kembali pada saat pengoperasian kapal yaitu:

5.2.1 Penulis menyarankan agar para masinis dapat melaksanakan kegiatan perawatan dengan baik terhadap mesin bantu khususnya pada *sea water cooling pump main engine* sesuai dengan *intruction manual book*.

5.2.2 Penulis menyarankan semua crew ketika melaksanakan perawatan terhadap suatu permesinan jika diharuskan melakukan penggantian komponen pastikan betul-betul *spare part* tersebut sesuai dengan standart dengan ketentuan yang berlaku.

5.2.3 Disarankan untuk para masinis melakukan penelitian lagi terhadap masalah yang sama yaitu penyebab kerusakan mechanical seal pada sea water cooling pump main engine dengan metode penelitian yang berbeda agar mendapatkan jawaban yang lebih kongkrit.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, 2003, *Aset Pembangunan Berkelanjutan Indoneisa*, Gramedia pustaka utama, Jakarta.
- Kristiansen, 2005, *Metode fishbone diagram*, Diambil dari <http://repository.pip-semarang.ac.id/838/6/BAB%20II.pdf>, Diakses pada 29 Mei 2020.
- Manual Book*. 1997, *Taiko Pump*, Japan.
- Nuruzzaman, 2003, *Sistem-pendingin motor diesel*, KPI Jakarta, Jakarta
- P V Lamarque, 1999, *The Design of Cooling Fins For Motor cycle engine, The east German, German*
- P. Van Maanen, 2002, *Motor Diesel Kapal Jilid 1 dan II*, PT. Triasko Madra, Jakarta
- Purwanto,HerryGianto, 1978, *Macam-macam pompa dan penggunaanya*, Rineka cipta, Jakarta.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif dan kualitatif*, CV Alfa beta, Bandung.
- Sularso,Haruo Tahara, 2006. *Pompa dan Kompresor*, Pradnya Pramita, Jakarta
- Tim Penyusun skripsi, 2006, *Panduan penyusunan skripsi Diploma IV*, PIP Semarang, Semarang.
- V. L. Maleev, ME, 1986, *Operasi dan Pemilihan Mesin Diesel (diterjemahkan Dr. A. M.)*, Erlangga, Jakarta.

LAMPIRAN I

Ship Particular SPB Lais

<i>SHIP PARTICULAR SPB LAIS 2007</i>	
<i>VESSEL'S TYPE</i>	<i>Deck Cargo Ship</i>
<i>OWNER</i>	<i>PT. MARITIM BARITO PERKASA</i>
<i>MANAGEMENT</i>	<i>PT. ADARO LOGISTIC</i>
<i>BUILDER/YARD NUMBER</i>	<i>2007</i>
<i>ADDRESS</i>	<i>Tembus Pelabuhan Martapura Baru no.25</i>
<i>FLAG</i>	<i>INDONESIA</i>
<i>PORT OF REGISTRY</i>	<i>BANJARMASIN</i>
<i>IMO NO.</i>	<i>9484596</i>
<i>CALL SIGN</i>	<i>PNFR</i>
<i>L.O.A</i>	<i>112.50 m</i>
<i>L.B.P</i>	<i>107.63 m</i>
<i>BREADHT MOULDED</i>	<i>28.00 m</i>
<i>DEPTH MOULDED</i>	<i>8.50 m</i>
<i>TONNAGES</i>	<i>GRT.7120 / NRT.2136</i>
<i>SUMMER DRAFT</i>	<i>5.65 m</i>
<i>CLASSIFICATION</i>	<i>AMERICAN BEREAU OF SHIPING</i>
<i>LIGHT WEIGHT</i>	<i>3242.80 MT</i>
<i>DEADWEIGHT</i>	<i>12.000 MT</i>
<i>SHIP BUILDER</i>	<i>PT. PERKASA MELATI</i>
<i>OFFICIAL NUMBER</i>	<i>392536</i>
<i>MMSI</i>	<i>525 002 015</i>
<i>BOW THRUSTER</i>	<i>CUMMINS 600 KW</i>
<i>MAIN ENGINE</i>	<i>YANMAR 8N21A-EN 2 X 1.342 KW @900</i>
<i>AUXLIARY ENGINE</i>	<i>PERKINS 3 X 90 KW</i>
<i>SPEED</i>	<i>11.5 knots</i>

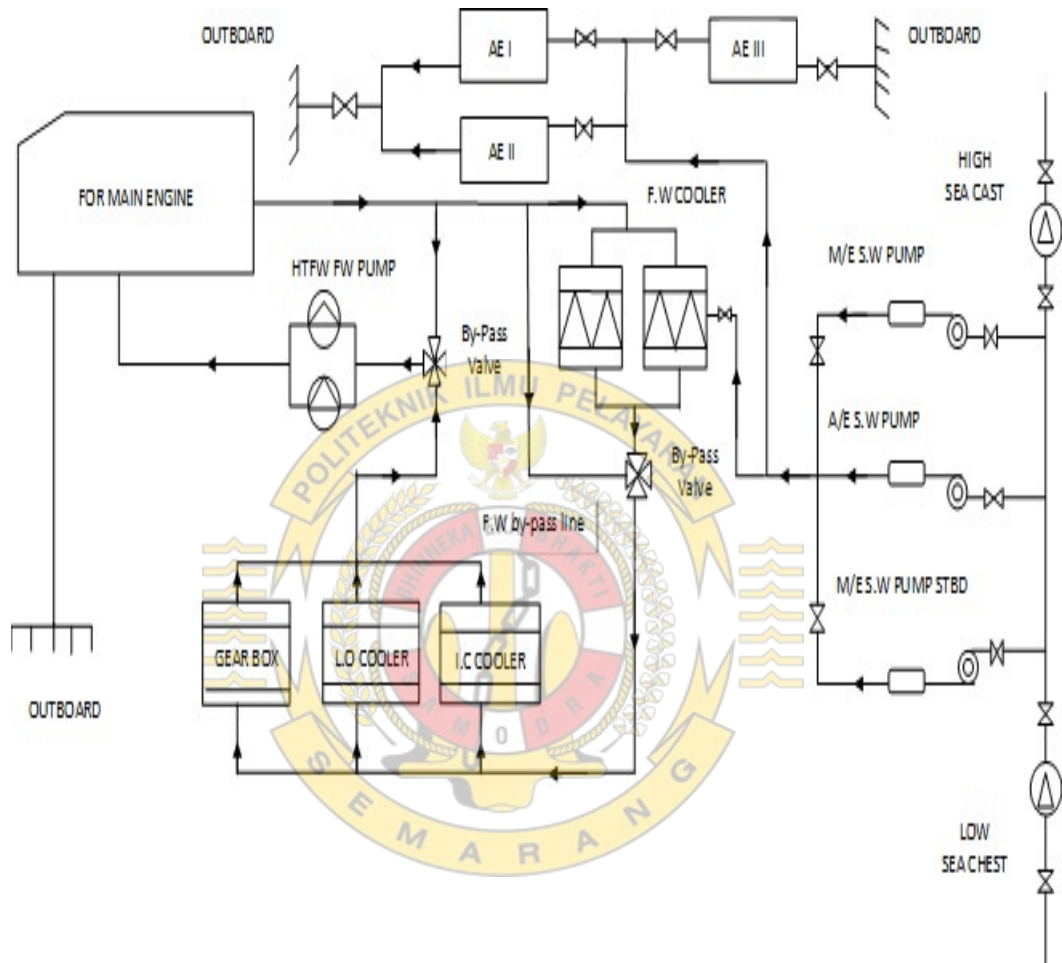
LAMPIRAN II

Spesifikasi Sea Water Cooler Pump Main Engine

16	SW.COOLING PUMP M/E STBD	DESMI TYPE : S80-70-175N/A09 CAPACITY : 60 M ³ /H SPEED : 2950 RPM TOTAL HEAD : 26,7 M IMPELLER DIA : 175 mm MOTOR : TECO 3 PHASE INDUCTOIN MOTOR 2 PHOLE, 15HP, 11KW, 50 HZ, 2910 RPM 380/415V (DELTA) 21.6/19.8A (DELTA) BEARING : 6309ZZ, 6307ZZ	1 UNIT	BROKEN
17	SW.COOLING PUMP M/E PORT	TAIKO PUMP TYPE : A2E4086 CAPACITY : 50 M ³ /H SPEED : 1500 RPM TOTAL HEAD : 20 M TECO MOTOR 3 PHASE INDUCTOIN MOTOR 2 PHOLE, 15HP, 11KW, 50 HZ, 2910 RPM 380/415V (DELTA) 21.6/19.8A (DELTA) BEARING : 6309ZZ, 6307ZZ	1 UNIT	GOOD

LAMPIRAN III

Sea Water Cooling Pump Main Engine Diagram



LAMPIRAN IV

Low Sea Water Cooling Pump Main Engine



LAMPIRAN V

Data Spare Part Sea Water Cooling Pump Main Engine

SW COOL PUMP

PT. MARITIM BARITO PERKASA			MBP	
SPARE PART	SW	COOL PUMP MODEL: EHS-101D	K	BLN
SHIP'S NAME DCS.LAIS				
DEPT	ENGINE DEPT	PERIOD	JANUARY 2011	

N O	DISCRIPTION OF SPARE PART	PART NUMBER	QUANTITY LAST MONTH	RECEIVED ON	USED	QUANTITY THIS MONTH	REMAKS
01	Ball bearing	201	1			1	6308 C3 CB137746300
02	Ball bearing	202	1			1	6308 C3 CB13746300
03	Gland packing	501	.			.	SJ33729060
04	Coupling bolt&nut	305	.			.	JIS B 1452 with spring washer A- 160
05	Coupling ring	304	6			6	AG212366070
06	Casing ring	020	1			1	NL37050020
07	Casing ring	021	1			1	NL37050020

LAMPIRAN VI

Jam Kerja Sea Water Cooling Pump Main Engine Port

SEA WATER COOLING PUMP MAIN ENGINE PORT

Bulan : MEI

Tahun : 2019

Last Running : 3512

TANGGAL	ON	OFF	JUMLAH	TOTAL
1	08.00	20.00	3500 + 12	3512
2	08.00	20.00	3512 + 12	3524
3	08.00	20.00	3524 + 12	3536
4	08.00	20.00	3536 + 12	3548
5	08.00	20.00	3548 + 12	3560
6	08.00	20.00	3560 + 12	3572
7	08.00	20.00	3572 + 12	3584
8	08.00	20.00	3584 + 12	3596
9	08.00	20.00	3596 + 12	3608
10	08.00	20.00	3608 + 12	3620
11	08.00	20.00	3620 + 12	3632
12	08.00	20.00	3632 + 12	3644
13	08.00	20.00	3644 + 12	3656
14	08.00	20.00	3656 + 12	3668
15	08.00	20.00	3668 + 12	3680
16	08.00	20.00	3680 + 12	3692
17	08.00	20.00	3692 + 12	3704
18	08.00	20.00	3704 + 12	3716
19		18.00	3716 + 11	3727
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				



LAMPIRAN VII

Jam Kerja Sea Water Cooling Pump Main Engine STBD

SEA WATER COOLING PUMP MAIN ENGINE STBD

Bulan : MEI

Tahun : 2019

Last Running : 3500

TANGGAL	ON	OFF	JUMLAH	TOTAL
1	20.00	08.00	3408 + 12	3500
2	20.00	08.00	3500 + 12	3512
3	20.00	08.00	3512 + 12	3524
4	20.00	08.00	3524 + 12	3536
5	20.00	08.00	3536 + 12	3548
6	20.00	08.00	3548 + 12	3560
7	20.00	08.00	3560 + 12	3572
8	20.00	08.00	3572 + 12	3584
9	20.00	08.00	3584 + 12	3596
10	20.00	08.00	3596 + 12	3608
11	20.00	08.00	3608 + 12	3620
12	20.00	08.00	3620 + 12	3632
13	20.00	08.00	3632 + 12	3644
14	20.00	08.00	3644 + 12	3656
15	20.00	08.00	3656 + 12	3668
16	20.00	08.00	3668 + 12	3680
17	20.00	08.00	3680 + 12	3692
18	18.00	08.00	3692 + 12	3704
19	20.00	20.00	3704 + 25	3729
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				



LAMPIRAN VIII

Perawatan PMS

PT. MARITIM BARITO PERKASA				SOM-03-32-F37	
ENGINE ROOM SERVICING PLAN				CE/TM	AsReq
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager		Issue Date	1 August 2013	
Retention	5 Years		Revision	0	Page 1 of 8

VESSEL: SPB LAISMONTH/YEAR: 2013

State the date of maintenance of the related equipment which has been performed in the month on the specific column / Tuliskan tanggal perawatan peralatan yang sudah dilakukan pada bulan ini pada kolom yang dimaksud

EQUIP MENT NO.	DISCRIPTION OF TASK	J A N	F E B	M A R	A P R	M A Y	J U N	J U L	A U G	S E P	O C T	N O V	D E C
1000	MAIN ENGINE (STARBOARD)												
1001	CYLINDER HEADS AND FITTINGS	01	02	03	04	05							
1005	TAPPET CLEARANCE AND ROCKER GEAR	01			04	05							
1010	LUB OIL FILTER	01	02	03	04	05							
1011	FUEL OIL FILTER	01	02	03	04	05							
1012	AIR FILTER	01	02	03	04	05							
1015	TURBO-CHARGER	01			04								
1020	LUB OIL COOLER		04			05							
1021	FRESH WATER COOLER		04			05							
1022	CHARGE AIR COOLER		04			05							
1030	CRANCKCASE INSPECTION & RELIEVE VALVES	03			04								
1040	TIMING GEAR AND CAMSHAFT	03			04								
1050	INJECTORS	03			04								
1051	GOVERNOR AND FUEL RACK	03	04	05	04	05							
1055	HOLDING DOWN BOLTS	03			04								
1060	ATTACHED LUB OIL PRESSURE PUMP			03									
1061	ATTACHED LUB OIL SCAVENGE PUMP			03									
1062	ATTACHED FRESH WATER COOLING PUMP			03									
1063	ATTACHED SEA WATER COOLING PUMP			03									
1064	ATTACHED FUEL OIL BOOSTER PUMP			03									
1065	ATTACHED ROCKER GEAR PUMP			03									
1070	TURNING GEAR	03			06								
1075	THERMOCOUPLE AND GAUGES	03	04	05	06	07							
1000	MAIN ENGINE (STARBOARD)												
1080	PNEUMATIC STARTING SYSTEM	03	04	05	06	07							
1085	CONTROL AIR SYSTEM	03	04	05	06	07							

LAMPIRAN IX

Perawatan PMS

PT. MARITIM BARITO PERKASA							SOM-03-32-F37									
ENGINE ROOM SERVICING PLAN							CE/TM		AsReq							
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager					Issue Date		1 August 2013								
Retention	5 Years					Revision		0	Page 2 of 8							
1090	EXHAUST GAS PIPING SYSTEM					06	04	05	06	07						
1095	SAFETY TRIPS AND ALARMS							05								
1100	LUB OIL SAMPLE							05								
1101	FRESH WATER SAMPLE							05								
1102	PEAK PRESSURE							05								
1105	MOTOR DRIVER FRESH WATER COOLING PUMP							05								
1106	MOTOR DRIVEN SEA WATER COOLING PUMP							05								
1107	MOTOR DRIVEN LUB OIL PUMP							05								
1108	MOTOR DRIVEN FUEL OIL PUMP							05								
1600	MAIN ENGINE (PORT)															
1601	CYLINDER HEADS AND FITTINGS					06	04	05	06	07						
1605	TAPPET CLEARANCE AND ROCKER GEAR					06			06							
1610	LUB OIL FILTER					06	04	05	06	07						
1611	FUEL OIL FILTER					06	04	05	06	07						
1612	AIR FILTER					06	04	05	06	07						
1615	TURBO-CHARGER					06			06							
1620	LUB OIL COOLER									07						
1621	FRESH WATER COOLER									07						
1622	CHARGE AIR COOLER									07						
1630	CRANCKCASE INSPECTION & RELIEVE VALVES					06			06							
1640	TIMING GEAR AND CAMSHAFT					06			06							
1650	INJECTORS					06			06							
1651	GOVERNOR AND FUEL RACK					06	05	07	06	09						
1655	HOLDING DOWN BOLTS					06			06							
1660	ATTACHED LUB OIL PRESSURE PUMP							07								
1661	ATTACHED LUB OIL SCAVENGE PUMP							07								
1662	ATTACHED FRESH WATER COOLING PUMP							07								
1663	ATTACHED SEA WATER COOLING PUMP							07								
1664	ATTACHED FUEL OIL BOOSTER PUMP							07								
1665	ATTACHED ROCKER GEAR PUMP							08								
1670	TURNING GEAR					06			06							
1675	THERMOCOUPLE AND GAUGES					06	05	07	06	09						

LAMPIRAN X

Perawatan PMS

PT. MARITIM BARITO PERKASA						SOM-03-32-F37					
ENGINE ROOM SERVICING PLAN						CE/TM		AsReq			
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager				Issue Date		1 August 2013				
Retention	5 Years				Revision		0	Page 3 of 8			
1600	MAIN ENGINE (PORT)										
1680	PNEUMATIC STARTING SYSTEM				03	05	07	08	09		
1685	CONTROL AIR SYSTEM				03	05	07	08	09		
1690	EXHAUST GAS PIPING SYSTEM				03	05	07	08	09		
1695	SAFETY TRIPS AND ALARMS						07				
1700	LUB OIL SAMPLE						03				
1701	FRESH WATER SAMPLE						03				
1702	PEAK PRESSURE						03				
1705	MOTOR DRIVER FRESH WATER COOLING PUMP						03				
1706	MOTOR DRIVEN SEA WATER COOLING PUMP						03				
1707	MOTOR DRIVEN LUB OIL PUMP						03				
1708	MOTOR DRIVEN FUEL OIL PUMP						03				
1750	MAIN REDUCTION GEAR (STBD)										
1751	REDUCTION GEAR					05		03			
1755	REDUCTION GEAR OIL COOLER					05		03			
1757	REDUCTION GEAR OIL FILTER				03	05	03	08	09		
1760	REDUCTION GEAR OIL PUMP						03				
1763	REDUCTION GEAR FLEXIBLE COUPLING						03				
1765	THERMOMETER AND GAUGES				03	07	03	08	11		
1770	MAIN REDUCTION GEAR (PORT)										
1771	REDUCTION GEAR						11				
1775	REDUCTION GEAR OIL COOLER						11				
1777	REDUCTION GEAR OIL FILTER				03	07	11	08	11		
1780	REDUCTION GEAR OIL PUMP				03						
1783	REDUCTION GEAR FLEXIBLE COUPLING				03						
1785	THERMOMETER AND GAUGES				03	07	11	08	11		
1800	PROPELLER SHAFTING ARRANGEMENT (STARBOARD)										
1801	PROPELLER SHAFT BEARINGS				12	07	11	08	11		
1803	PROPELLER SHAFT SEALS				12	07	11	08	11		
1810	FLUSHING PUMP				12	07	11	08	11		
1820	PROPELLER SHAFTING ARRANGEMENT (PORT)										
1821	PROPELLER SHAFT BEARINGS				12	07	11	08	11		

[illegible]

PT. MARITIM BARITO PERKASA										SOM-03-32-F37			
ENGINE ROOM SERVICING PLAN										CE/TM		AsReq	
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager						Issue Date		1 August 2013				
Retention	5 Years						Revision		0	Page 5 of 8			
2201	CYLINDER HEAD		18	14	25	20	15						
2205	TAPPET CLEARANCE AND ROCKER GEAR				25								
2210	LUB OIL FILTER		18	14	25	20	15						
2211	FUEL OIL FILTER		18	14	27	20	15						
2212	AIR FILTER		18	14	27	10	15						
2215	TURBO-CHARGER		18	14	27	10	15						
2220	LUB OIL COOLER				27								
2221	FRESH WATER COOLER		18	14	27	20	15						
2222	CHARGE AIR COOLER				27								
2230	CRANKCASE INSPECTION		18	14	27	20	15						
2250	INJECTOR				27								
2251	GOVERNOR AND FUEL RACK		18	14	27	22	17						
2255	HOLDING DOWN BOLTS		18	14	27	22	17						
2262	ATTACHED FRESH WATER COOLING PUMP				27								
2263	ATTACHED SEA WATER COOLING PUMP				27								
2275	THERMOMETER AND GAUGES		18	16	27	22	17						
2280	PNEUMATIC STARTING SYSTEM		18	16	27	22	17						
2281	BATTERY STARTING SYSTEM		21	16	27	22	17						
2282	HYDRAULIC STARTING SYSTEM		21	16	27	22	17						
2290	EXHAUST GAS PIPING SYSTEM		21	16	27	22	17						
2295	SAFETY TRIPS AND ALARM				27								
2305	MOTOR DRIVEN SEA WATER COOLING PUMP				27								
2000	ADDITIONAL GENERATOR ENGINE												
2401	CYLINDER HEAD		21	16	31	22	17						
2405	TAPPET CLEARANCE AND ROCKER GEAR				31								
2410	LUB OIL FILTER		21	16	31	22	17						
2411	FUEL OIL FILTER		21	16	31	22	17						
2412	AIR FILTER		21	16	31	22	17						
2415	TURBO-CHARGER		21	16	31	22	17						
2420	LUB OIL COOLER				31								
2421	FRESH WATER COOLER				31								
2422	CHARGE AIR COOLER				31								

LAMPIRAN XIII

Perawatan PMS

PT. MARITIM BARITO PERKASA											SOM-03-32-F37			
ENGINE ROOM SERVICING PLAN											CE/TM		AsReq	
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager						Issue Date		1 August 2013					
Retention	5 Years						Revision		0	Page 6 of 8				
2430	CRANKCASE INSPECTION	21	18	19	12	19								
2450	INJECTOR			19										
2451	GOVERNOR AND FUEL RACK	21	18	19	12	19								
2455	HOLDING DOWN BOLTS	21	18	19	12	19								
2462	ATTACHED FRESH WATER COOLING PUMP			19										
2463	ATTACHED SEA WATER COOLING PUMP			19										
2475	THERMOMETER AND GAUGES	21	18	19	12	21								
2480	PNEUMATIC STARTING SYSTEM	21	18	21	12	21								
2481	BATTERY STARTING SYSTEM	21	18	21	12	21								
2482	HYDRAULIC STARTING SYSTEM	21	18	21	12	21								
2490	EXHAUST GAS PIPING SYSTEM	21	18	21	12	21								
2495	SAFETY TRIPS AND ALARM			21										
3000	AUXILIARY MACHINERY SYSTEM													
3001	NO. 1 START AIR COMPRESSOR				21									
3010	NO. 2 START AIR COMPRESSOR			21										
3020	NO. 3 START AIR COMPRESSOR			21										
3030	EMERGENCY START AIR COMPRESSOR	21	18	21	14	21								
3040	AIR RECEIVER	21	18	21	14	21								
3060	FUEL OIL PURIFIER	21			14									
3080	STEERING GEAR	21	18	21	14	21								
3100	SANITARY SYSTEM AND SEWAGE PLANT	27	20	23	14	23								
3110	DOMESTIC F.W. PRESSURE SET	27	20	23	14	23								
3120	G.S./ BILGE AND FIRE PUMP	27	20	23	14	23								
3150	FUEL OIL TRANSFER PUMP	27	20	24	14	23								
3140	S.W. PRESSURE SET	27	20	23	14	23								
3160	BALLAST PUMP	27	20	25	14	25								
3190	OILY WATER SEPARATOR	27			14									
3210	AIR CONDITION AIR HANDLING UNIT	27	20	25	14	25								
3211	AIR CONDITION SPLIT UNIT	27	20	25	14	25								
3220	AIR CONDITION COMPRESSOR	27	20	25	14	25								
3230	FREEZER AND CHILLER ROOM	27	20	25	14	25								
3240	REFRIGERATOR COMPRESSOR	28	20	25	14	25								

LAMPIRAN XIV

Perawatan PMS

PT. MARITIM BARITO PERKASA						SOM-03-32-F37	
ENGINE ROOM SERVICING PLAN						CE/TM	AsReq
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager			Issue Date	1 August 2013		
Retention	5 Years			Revision	0	Page 7 of 8	
4000	ELECTRICAL SYSTEM						
4001	MAIN SWITCH BOARD	28		16			
4010	EMERGENCY SWITCHBOARD AND LIGHTING	28	27	16	27		
4020	DISTRIBUTION BOARD	28		16			
4030	SEARCH LIGHT	28	27	16	27		
4040	FLOOD LIGHT / OUT PASS LIGHT	28	27	16	27		
4050	GENERAL LIGHTINGS	28	27	16	27		
4060	BATTERY AND CHARGER	28	27	17	18	27	
4070	CURRENT TRANSFORMER	28		18			
4075	DC MOTOR	28		18			
4080	PANEL CONTROL	28		18			
4085	SLIP RING	28		18			
5000	FIRE FIGHTING & SAFETY SYSTEM						
5001	FIRE MONITOR AND CONTROL	28	27	17	18	27	
5010	FIRE MONITOR PUMP	28	27	17	18	27	
5020	FIRE MONITOR PUMP ENGINE	28			27		
5030	FIRE MONITOR PUMP CLUTCH & GEAR BOX	28			27		
5040	FIRE MONITOR PUMP MOTOR	28			27		
5050	FIRE ALARM	28	27	17	18	27	
5060	CO ² AND HALON SYSTEM	28	27	17	18	27	
5080	EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM	28	27	17	18	27	
5090	EMERGENCY FIRE PUMP AND ENGINE	28	27	17	18	27	
5130	FUEL OIL QUICK CLOSING VALVE	28	27	17	18	27	
6000	DECK EQUIPMENT						
6001	HYDRAULIC POWER PACK AND CONTROL			19			
6010	TOWING WINCH (ENGINE DRIVEN)			19			
6020	MOORING WINCH			19			
6040	ANCHOR WINDLASS			19			
6050	SPARE WIRE ROPE WINCH			19			
7000	HULL						
7001	SEA VALVES, OVERBOARD DISCHARGE VALVES			19			
7010	BALLAST AND BILGE PIPING	28		19			

LAMPIRAN XV

Perawatan PMS

PT. MARITIM BARITO PERKASA							SOM-03-32-F37				
ENGINE ROOM SERVICING PLAN							CE/TM		AsReq		
Custodian	Chief Engineer / Technical Manager				Issue Date		1 August 2013				
Retention	5 Years				Revision		0		Page 8 of 8		
7020	RUDDER	24	25	26	27						
8000	MISCELLANEOUS										
8001	SPARE AND INVENTORY	21	22	23	24	25					
8010	ENGINE ROOM CLEANLINESS	21	22	23	24	25					
8030	STEERING COMPARTMENT	21	22	23	24	25					

Note: Refer to Shipboard Operation Manual Document No: SOM-03-32: Planned Maintenance System, Section 32.5.3 for Usage Instruction
SHADED SPACES TO BE SKIPPED



LAMPIRAN XVI

KUESIONER USG

Kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*
di *Selfpropeller barge* (SPB) Lais

Nama responden : Wisnu Kurniawan

Jabatan responden : Chief Engineer

Penilaian kondisi:

Keterangan:

Angka	Pernyataan
1	Sangat Kecil
2	Kecil
3	Sedang
4	Besar
5	Sangat Besar

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab turunnya tekanan air laut pendingin mesin induk.

No.	Permasalahan Faktor Mesin	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah jam kerja dari <i>sea water cooling pump main engine</i> dapat menyebabkan kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	5	5	4
2.	Apakah pada saat <i>sea water cooling pump</i> beroperasi mengalami putaran yang tidak seimbang dengan <i>electromotor</i> dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	5	5	5
3.	Apakah usia dari <i>sea water cooling pump main engine</i> yang tua dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	4	5
4.	Apakah kondisi air laut yang kotor dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	4	3
No.	Permasalahan Faktor <i>Management</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah pemilihan <i>spare part</i> tidak sesuai dengan standart dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	5
2.	Apakah terbatasnya ketersediaan <i>spare part</i> diatas kapal dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	5	5

LAMPIRAN XVII KUESIONER USG

Kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*
di *Selfpropeller barge* (SPB) Lais

Nama responden : Maskur

Jabatan responden : Second Engineer

Penilaian kondisi:

Keterangan:

Angka	Pernyataan
1	Sangat Kecil
2	Kecil
3	Sedang
4	Besar
5	Sangat Besar

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab turunnya tekanan air laut pendingin mesin induk.

No.	Permasalahan Faktor Mesin	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah jam kerja dari <i>sea water cooling pump main engine</i> dapat menyebabkan kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	5	5	4
2.	Apakah pada saat <i>sea water cooling pump</i> beroperasi mengalami putaran yang tidak seimbang dengan <i>electromotor</i> dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	5
3.	Apakah usia dari <i>sea water cooling pump main engine</i> yang tua dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	4	5
4.	Apakah kondisi air laut yang kotor dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	4	3
No.	Permasalahan Faktor Management	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah pemilihan <i>spare part</i> tidak sesuai dengan standart dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	5
2.	Apakah terbatasnya ketersediaan <i>spare part</i> diatas kapal dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	5	5
3.	Apakah keterlambatan kedatangan <i>spare part</i> permintaan kapal dari perusahaan dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling</i>	3	3	3

LAMPIRAN XVIII

KUESIONER USG

Kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*
di *Selfpropeller barge* (SPB) Lais

Nama responden : Teguh Riyanto

Jabatan responden : Three Engineer

Penilaian kondisi:

Keterangan:

Angka	Pernyataan
1	Sangat Kecil
2	Kecil
3	Sedang
4	Besar
5	Sangat Besar

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab turunnya tekanan air laut pendingin mesin induk.

No.	Permasalahan Faktor Mesin	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah jam kerja dari <i>sea water cooling pump main engine</i> dapat menyebabkan kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	5	5	4
2.	Apakah pada saat <i>sea water cooling pump</i> beroperasi mengalami putaran yang tidak seimbang dengan <i>electromotor</i> dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	4	5
3.	Apakah usia dari <i>sea water cooling pump main engine</i> yang tua dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	5
4.	Apakah kondisi air laut yang kotor dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	4	4
No.	Permasalahan Faktor Management	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah pemilihan <i>spare part</i> tidak sesuai dengan standart dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	4
2.	Apakah terbatasnya ketersediaan <i>spare part</i> diatas kapal dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	5	5

LAMPIRAN XIX KUESIONER USG

Kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*
di *Selfpropeller barge* (SPB) Lais

Nama responden : Makrus

Jabatan responden : Oiler

Penilaian kondisi:

Keterangan:

Angka	Pernyataan
1	Sangat Kecil
2	Kecil
3	Sedang
4	Besar
5	Sangat Besar

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab turunnya tekanan air laut pendingin mesin induk.

No.	Permasalahan Faktor Mesin	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah jam kerja dari <i>sea water cooling pump main engine</i> dapat menyebabkan kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	5	4	3
2.	Apakah pada saat <i>sea water cooling pump</i> beroperasi mengalami putaran yang tidak seimbang dengan <i>electromotor</i> dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	3	5
3.	Apakah usia dari <i>sea water cooling pump main engine</i> yang tua dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	4
4.	Apakah kondisi air laut yang kotor dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	4	3
No.	Permasalahan Faktor Management	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah pemilihan <i>spare part</i> tidak sesuai dengan standart dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	4
2.	Apakah terbatasnya ketersediaan <i>spare part</i> diatas kapal dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	5	5
3.	Apakah keterlambatan kedatangan <i>spare part</i>	3	3	3

LAMPIRAN XX

KUESIONER USG

Kerusakan *mechanical seal* pada *sea water cooling pump main engine*
di *Selfpropeller barge* (SPB) Lais

Nama responden : Juki

Jabatan responden : Oiler

Penilaian kondisi:

Keterangan:

Angka	Pernyataan
1	Sangat Kecil
2	Kecil
3	Sedang
4	Besar
5	Sangat Besar

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab turunnya tekanan air laut pendingin mesin induk.

No.	Permasalahan Faktor Mesin	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah jam kerja dari <i>sea water cooling pump main engine</i> dapat menyebabkan kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	5	4	3
2.	Apakah pada saat <i>sea water cooling pump</i> beroperasi mengalami putaran yang tidak seimbang dengan <i>electromotor</i> dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	3	5
3.	Apakah usia dari <i>sea water cooling pump main engine</i> yang tua dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	4
4.	Apakah kondisi air laut yang kotor dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	4	3
No.	Permasalahan Faktor Management	Penilaian		
		U	S	G
1.	Apakah pemilihan <i>spare part</i> tidak sesuai dengan standart dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	4	5	4
2.	Apakah terbatasnya ketersediaan <i>spare part</i> diatas kapal dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling pump main engine</i> ?	3	5	5
3.	Apakah keterlambatan kedatangan <i>spare part</i> permintaan kapal dari perusahaan dapat mempengaruhi kerusakan <i>mechanical seal</i> pada <i>sea water cooling</i>	3	3	3

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : RAYNALDO DWI GATANDA
Tempat/Tanggal lahir : Semarang, 01 juli 1996
NIT : 531611206064. T
Alamat Asal : Depok Sari RT/RW 12/27 no 10 Semarang kec
Pedurungan kel Tlogosari kulon.
Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Status : Belum Menikah
Hobby : Sepak Bola
Orang Tua
Nama Ayah : Gatot Suratno
Pekerjaan Ayah : Swasta
Nama Ibu : Indah Iswati
Pekerjaan Ibu : -
Alamat : Depok Sari RT/RW 12/27 no 10 Semarang kec
Pedurungan kel Tlogosari kulon.

Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri Batusari 05 Lulus Tahun 2009
2. SMP Negeri 10 Semarang Lulus Tahun 2012
3. SMK IPT Karangpanas Lulus Tahun 2015
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Pengalaman Praktek Laut

Nama Kapal : SPB Lais
Perusahaan : PT. Maritim Barito Perkasa
Alamat : Tembus Pelabuhan Martapura Baru no.25